

## Suivi de deux bassins versants pilotes à Arquennes



Ce document doit être cité de la manière suivante :

Bah B., Vandenberghe C., Bachelart F., Colinet G., 2016. *Suivi de deux bassins versants pilotes à Arquennes*. Dossier GRENeRA **16-03**. 15p. In De Toffoli M., Vandenberghe C., Imbrecht O., Bah B., Bachelart F., Colinet G., Lambert R., 2016 *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne – Rapport d'activités annuel intermédiaire 2016 des membres scientifiques de la Structure d'encadrement Nitrawal*. Université catholique de Louvain et Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, 20 p. + annexes.

## **Table des matières**

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>2. SUIVI APL LORS DE L'ENCADREMENT PAR NITRAWAL ASBL .....</b>	<b>5</b>
<b>3. SUIVI APL 2016 .....</b>	<b>6</b>
3.1. OCCUPATION DU SOL .....	6
3.2. RÉSULTATS APL 2016 .....	7
3.3. CONCLUSION ET RECOMMANDATION.....	9
<b>4. ESTIMATION DE L'APL MOYEN À L'ÉCHELLE DES DEUX BASSINS.....</b>	<b>10</b>
4.1. RÉPARTITION DES CULTURES À L'ÉCHELLE DES BASSINS VERSANTS .....	10
4.2. APL MOYEN À L'ÉCHELLE DES DEUX BASSINS VERSANTS.....	10
<b>5. SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EAU .....</b>	<b>12</b>
<b>6. CONCLUSIONS .....</b>	<b>14</b>
<b>7. BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>15</b>

# 1. Introduction

Deux sites de prises d'eau exploités par la Société Wallonne Des Eaux (SWDE) à proximité d'Arquennes (commune de Seneffe) ont été contaminés par le nitrate (concentrations supérieures à 50 mg/l) au début des années 1990. Ces sites ont également été contaminés par des produits phytosanitaires (simazine, bentazone, atrazine et ses produits de dégradation : déséthylatrazine, désisopropylatrazine).

Les bassins versants de ces captages sont situés exclusivement en zone agricole (figure 1). Le bassin versant du premier site (à l'ouest : une galerie et deux émergences) est couvert exclusivement par des cultures. La superficie totale de cette zone est de 31 ha. Le bassin versant du second site (à l'est : une galerie) est couvert de cultures et comprend une exploitation agricole avec une porcherie. Ce bassin couvre une superficie de 47 ha. Ces deux bassins sont situés en zone vulnérable<sup>1</sup>.

Les contextes pédologiques des deux bassins sont assez similaires (figure 2). On y retrouve des sols limoneux profonds à drainage naturel favorable sur les plateaux (Aba(b) principalement) et des sols colluviaux profonds, sans développement de profil, à drainage naturel favorable (Abp) en tête de vallon et très pauvre (Agp) à l'exutoire du vallon, où les sols présentent une texture plus sableuse (sLba, Sbx) du fait de l'apparition d'un substrat cénozoïque entre 40 et 80 cm de profondeur. Les captages sont implantés à l'exutoire des deux bassins, dans les vallons qui drainent les eaux des deux bassins vers le ruisseau des Trieux. Ces deux bassins pilotes ne comportent aucun réseau hydrographique permanent.

Chaque site de prise d'eau fait l'objet d'un arrêté de zone de prévention rapprochée (zone IIa) ; la zone de prévention éloignée (zone IIb) leur est commune (figure 1) (Arrêté du Gouvernement wallon du 30 octobre 2006 – publié au Moniteur belge le 6 décembre 2006).

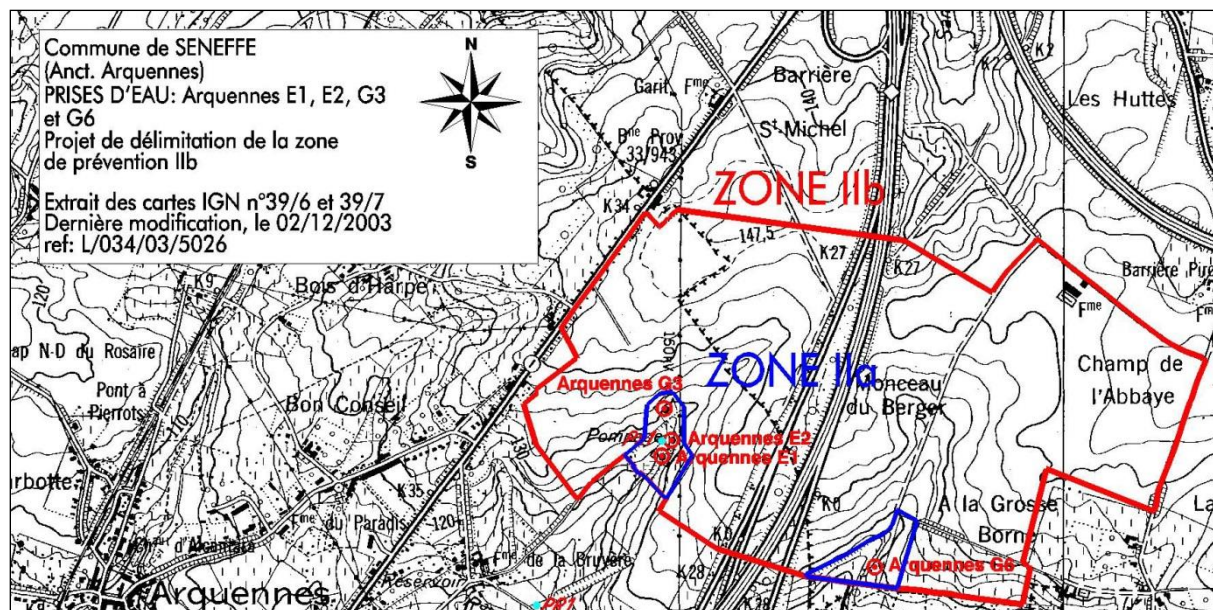
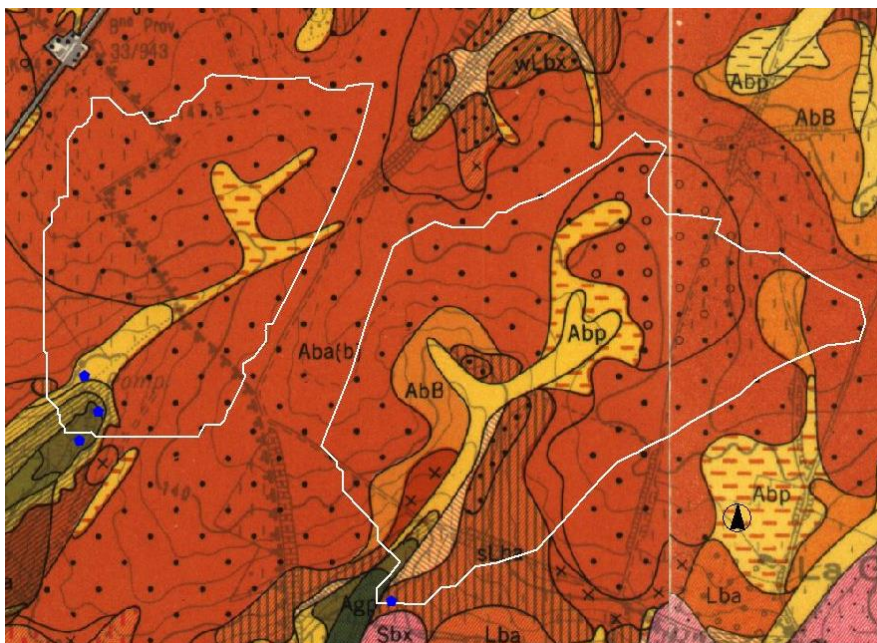


Figure 1. Localisation des ouvrages de prise d'eau et délimitation des zones de prévention rapprochée et éloignée (Source : SWDE).

<sup>1</sup> Selon la Directive Nitrates (91/676/CEE), ces zones présentent une concentration en nitrate dans l'aquifère supérieure à 50 mg/l ou une tendance importante à l'augmentation de la concentration en nitrate.



**Figure 2. Extrait des planches 128 E et 129 W de la carte des sols de Belgique, avec en superposition (blanc) les limites des bassins d'Arquennes.**

Ces bassins ont servi de site pilote pour :

- la mise en œuvre effective de bonnes pratiques agricoles en matière d'utilisation de fertilisants azotés ;
- la détermination des améliorations à apporter pour atteindre les objectifs de qualité des eaux souterraines captées sur ces sites de prises d'eau.

Les objectifs ciblés par la recherche étaient :

- d'étudier et de mettre en place, dans le cadre des bassins pilotes d'Arquennes, un outil d'aide à la décision en matière de prévention de la contamination des eaux par le nitrate d'origine agricole à proximité des ouvrages de prise d'eau ;
- d'encadrer les agriculteurs exploitant des parcelles situées dans les zones de prévention des sites de prise d'eau d'Arquennes afin d'ajuster leurs pratiques agricoles aux règles fixées par le Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture (PGDA)<sup>2</sup>.

L'intérêt de cette étude a dépassé le cadre strict des bassins versants pilotes d'Arquennes et a résidé notamment dans :

- l'action concertée entre techniciens de terrain, scientifiques, représentants des agriculteurs et producteurs d'eau ;
- l'approche interdisciplinaire (pédologie, agronomie, chimie, (hydro)géologie...) ;
- la conception d'une méthodologie générale qui soit reproductible sur d'autres bassins versants.

Ce programme d'actions a pris fin en 2010.

<sup>2</sup> P.G.D.A. – Arrêté du Gouvernement Wallon modifiant le livre II du Code de l'Environnement constituant le Code de l'Eau en ce qui concerne la gestion durable de l'azote en agriculture (Moniteur Belge du 7 mars 2007)

Depuis lors, un suivi de l'Azote Potentiellement Lessivable (APL) est maintenu afin d'évaluer si les bonnes pratiques enseignées aux agriculteurs par Nitrawal asbl persistent après ces cinq années d'encadrement. Ainsi, depuis 2011, GRENeRA organise le prélèvement d'échantillons de sol en automne et leur analyse en vue d'évaluer la conformité des APL.

Parallèlement, des échantillons d'eau sont régulièrement (fréquence mensuelle dans les prises d'eau et six fois par an dans les piézomètres) prélevés pour suivre l'évolution de la teneur en nitrate dans l'aquifère sous-jacent.

Enfin, le niveau piézométrique de la nappe est également suivi (deux fois par an).

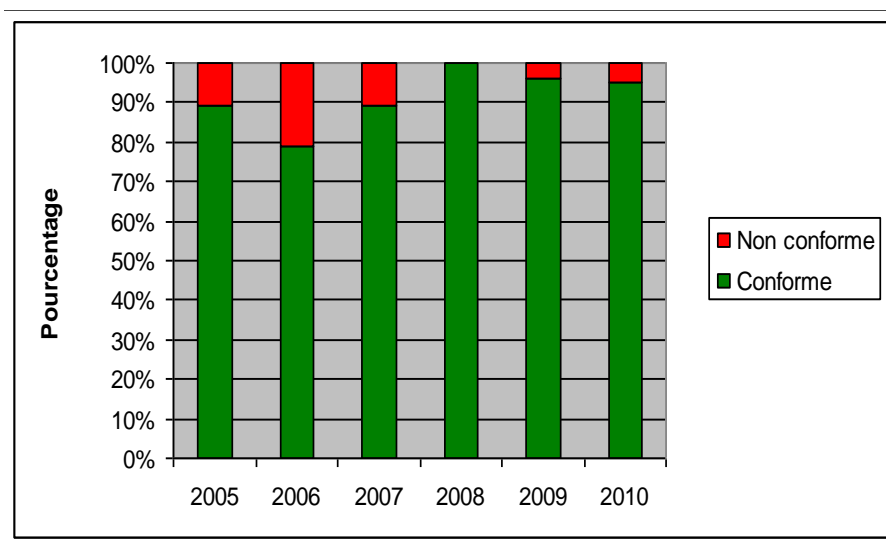
## 2. Suivi APL lors de l'encadrement par Nitrawal asbl

Dans le cadre du programme d'actions mis en œuvre entre 2005 et 2010, Nitrawal asbl a, entre autres, assuré un encadrement des sept agriculteurs actifs dans les deux bassins versants en matière de fertilisation azotée.

Plus précisément, de 2006 à 2010, à l'initiative de Nitrawal asbl, des analyses de sol ont été réalisées au printemps dans chaque parcelle des deux bassins versants pilotes afin d'établir des conseils de fertilisation azotée.

A partir de 2005, l'APL a été mesuré dans la vingtaine de parcelles (sauf en 2008) des bassins pour évaluer la performance de la fertilisation effectivement mise en œuvre par chaque agriculteur.

Grâce à cet encadrement et au respect des consignes, le pourcentage de parcelles non-conformes a été réduit à moins de 10% au terme du programme d'action (figure 3).



**Figure 3. Evolution de la conformité APL au cours de la période 2005-2010 (échantillonnage partiel des bassins versants en 2008).**



### 3. Suivi APL 2016

Depuis fin 2010, plus aucune initiative n'est volontairement prise par Nitrawal asbl vis-à-vis des agriculteurs des deux bassins versants pilotes. Ceux-ci sont néanmoins informés (et acceptent) que des mesures d'APL soient réalisées chaque année dans leurs parcelles. Les résultats de ces mesures leur sont communiqués chaque fin d'hiver par Nitrawal asbl.

L'absence voulue de contacts entre Nitrawal asbl et les agriculteurs concernés (excepté la communication des résultats APL susmentionnée) implique que plus aucune information n'est saisie quant aux fertilisations (minérales et organiques) appliquées ; seule l'occupation du sol (emblavement, CIPAN) fait l'objet d'une observation par GRENeRA.

#### 3.1. Occupation du sol

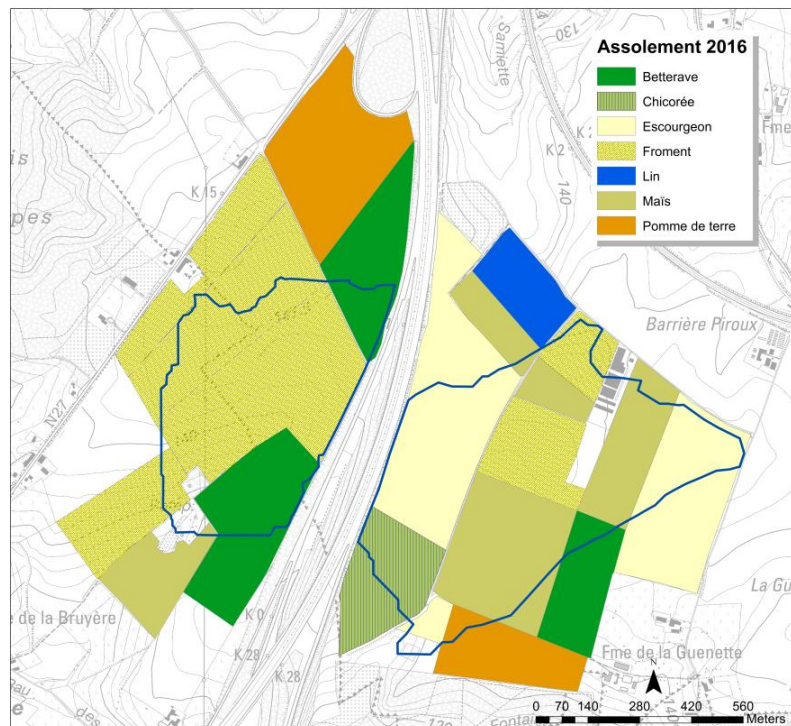
Le tableau 1 fournit la répartition des cultures (superficie et part de la surface) à l'échelle des deux bassins versants pour la période de 2012 à 2016. Les cultures occupent dans leur ensemble environ 93% de la surface totale des deux bassins. Les talus (bas-côté) routiers ainsi que divers aménagements (bandes anti-érosives, etc.) occupent la superficie restante.

En 2016, les deux bassins versants furent occupés majoritairement par des céréales (37%+19%), du maïs (21%) et de la betterave (11%) (tableau 1 et figure 4).

**Tableau 1. Illustration des superficies (ha) annuelles des cultures pour la période de 2012 à 2016.**

Culture	2012		2013		2014		2015		2016	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Betterave	25	32	2	2	15	19	5	6	9	11
Froment	9	11	55	70	14	17	17	21	29	37
Escourgeon	1	1			21	26	12	16	15	19
Epeautre					1	1	2	3	0	0
Chicorée	6	7	1	1			9	11	4	5
Maïs	14	18	5	6	6	7	5	6	17	21
Pomme de terre	7	9	11	14	9	11	8	10	1	1
Colza										
Pois	10	13			7	8	15	19	0	0
Lin					2	3				
<b>Total bassins</b>	<b>71,9</b>	<b>92,6</b>	<b>73,0</b>	<b>92,7</b>	<b>74,0</b>	<b>92,8</b>	<b>72,9</b>	<b>92,7</b>	<b>73,9</b>	<b>93,9</b>

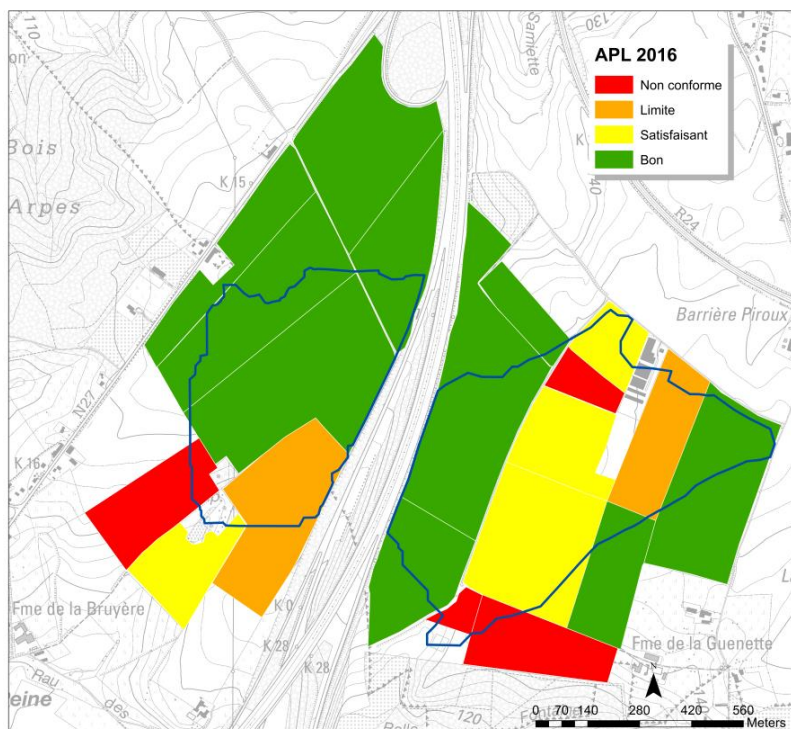
(\* Une case vide signifie absence de la culture pour l'année culturale)



**Figure 4. Emblavement en 2016.**

### 3.2. Résultats APL 2016

La figure 5 illustre la performance de gestion de l'azote à l'échelle des deux bassins d'Arquennes. Les parcelles non conformes en 2016 sont observées exclusivement en froment, escourgeon, maïs et pomme de terre.



**Figure 5. Contrôle APL 2016. Interprétation des résultats.**

Le tableau 2 indique que 80 % (16 parcelles sur les 20) des APL mesurés en 2016 sont conformes (classes d'appréciation bon, satisfaisant et limite) par rapport à la référence (médiane) établie au cours de cette même année. Ce pourcentage était de 71 % (12 parcelles sur 19) en 2015 (Bah *et al.*, 2015). Le tableau 3 donne les surfaces agricoles au sein des 2 bassins par classe d'appréciation de l'APL. 96 % de la superficie agricole des deux bassins est conforme, expliquée notamment par le fait qu'une part importante de la SAU des deux bassins était couverte de CIPAN correctement semées.

La figure 6 fournit les APL moyens ( $\text{kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$ ) par classe d'appréciation. Notons que l'APL moyen des parcelles en classe « limite » et « non conforme » est respectivement de 33 et 105  $\text{kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$ , tandis que celui des classes « bon » et « satisfaisant » correspondent respectivement à 26 et 36  $\text{kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$ .

**Tableau 2. Nombre de données APL par classe d'appréciation en 2016.**

Appréciation	2016	
	Nombre de données	Part (%)
Bon	10	50 %
Satisfaisant	4	20 %
Limite	2	10 %
Non conforme	4	20 %

**Tableau 3. Surface (ha) agricole au sein des deux bassins d'Arquennes par classe d'appréciation en 2016.**

Appréciation	2016	
	Surface (ha)	Part surfacique (%)
Bon	41,6	56,4 %
Satisfaisant	17,1	23,2 %
Limite	10,8	14,7 %
Non conforme	4,2	5,7 %

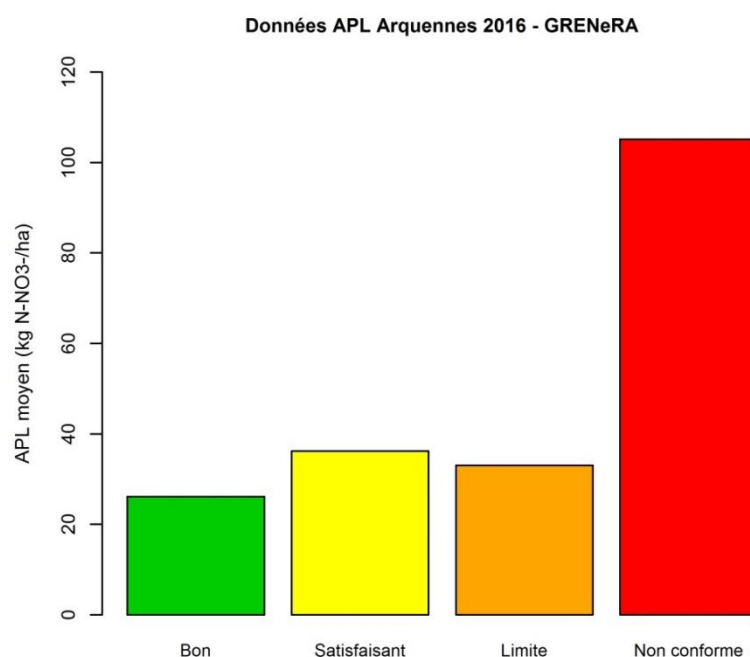




Figure 6. Résultats des APL moyens par classe d'appréciation pour l'année 2016.

La figure 7 illustre la distribution des effectifs des parcelles au sein des différentes classes d'appréciation de l'APL entre 2009 et 2016. Entre 2011 et 2015 on note la détérioration des performances de gestion de l'azote depuis que Nitrawal a cessé ses conseils en fin 2010. En 2016, le nombre de parcelles « limite » et « non conforme » a diminué de moitié (30 % - 6 parcelles sur 20) par rapport à 2015 (62 %).

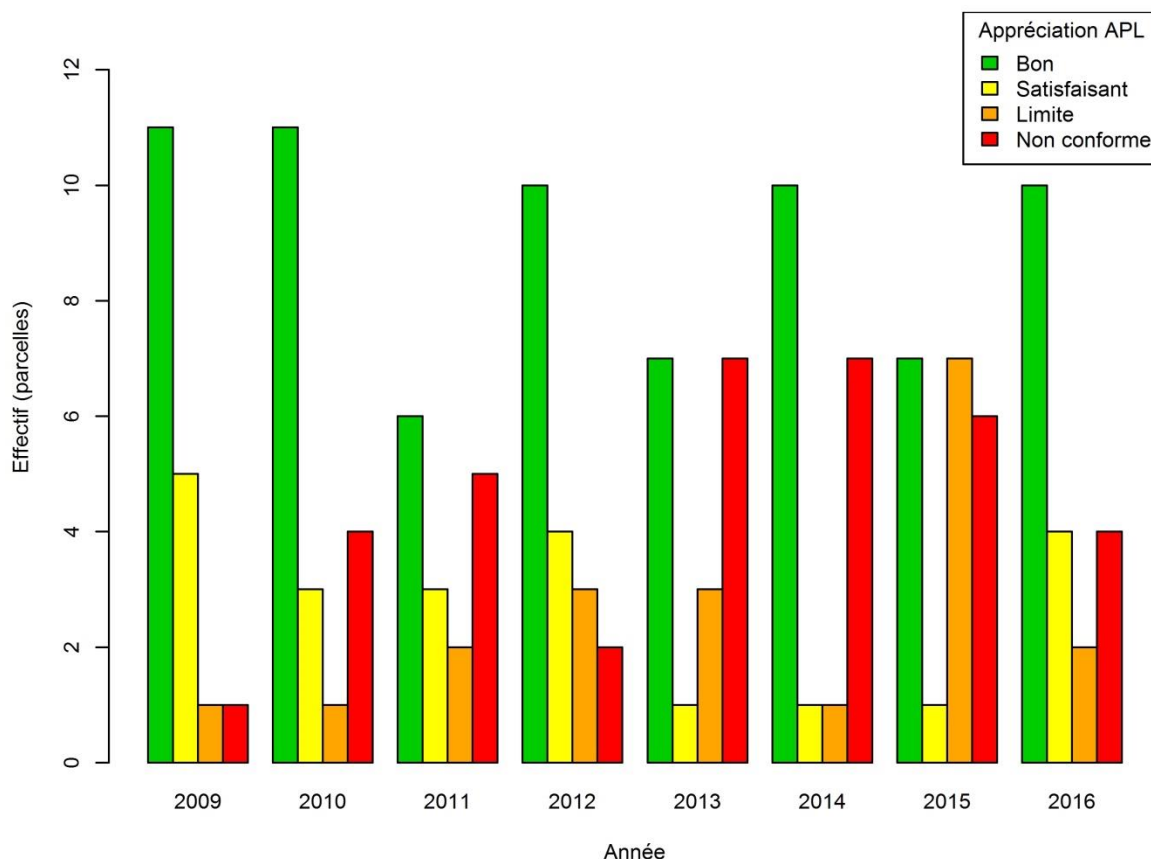


Figure 7. Distribution des classes d'appréciation de l'APL de 2009 à 2016.

### 3.3. Conclusion et recommandation

Le niveau d'APL atteint en 2016 est l'un des meilleurs depuis 2010, date à laquelle Nitrawal a cessé d'être proactif dans le bassin. Les résultats obtenus s'expliquent d'une part par les types de spéculations pratiquées (56% du bassin était occupé par des céréales - froment et escourgeon en 2016) et d'autre part par l'amélioration de la performance des agriculteurs du bassin en matière de gestion de l'azote (couverture de CIPAN correctement semées, etc.).

Comme les années précédentes, il est recommandé de poursuivre les observations d'APL sans aucune autre forme d'intervention.

## 4. Estimation de l'APL moyen à l'échelle des deux bassins

---

Un APL annuel moyen est calculé à l'échelle des deux bassins versants d'Arquennes à partir des mesures réalisées au cours de la période de 2005 à 2016. L'établissement de cet APL moyen en tenant compte de la superficie des parcelles permet de donner une vue du risque annuel global de lixiviation du nitrate vers les eaux souterraines à l'échelle des bassins d'Arquennes.

### 4.1. Répartition des cultures à l'échelle des bassins versants

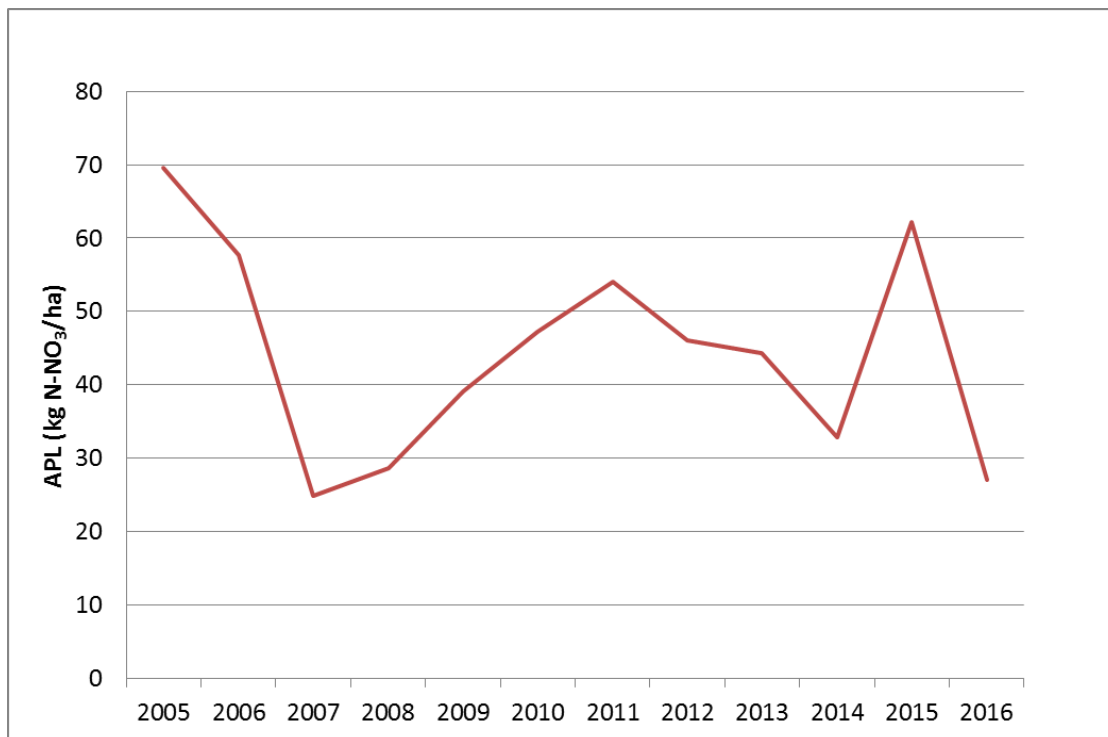
Sur base du parcellaire du SIGEC des dernières années (2009-2015) et des statistiques agricoles, il se confirme que les cultures présentes dans ces deux bassins versants sont assez représentatives de ce qui est fait à l'échelle de la région sablo-limoneuse puisque, grosso modo, la moitié de l'emblavement est constituée de céréales et qu'un tiers est représenté par la betterave, le maïs et la pomme de terre (tableau 1).

### 4.2. APL moyen à l'échelle des deux bassins versants

La figure 8 illustre l'évolution de l'APL moyen/ha à l'échelle des deux bassins d'Arquennes. L'APL de la part du « non agricole » (talus routiers, bandes enherbées, etc.) a été fixé à  $10 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$ . On note une diminution sensible de l'APL entre 2005 ( $70 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$ ) et 2007 ( $25 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$ ) avant un retour à la hausse jusqu'en 2011 ( $54 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$ ). Depuis lors, une tendance à la baisse est observée, néanmoins sans atteindre à nouveau la performance affichée entre 2005 et 2007.

Cependant, en 2015, on a observé une hausse quasiment du double de l'APL moyen pondéré ( $62 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$ ) par rapport à 2014 ( $33 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$ ). Cette forte augmentation s'expliquait d'une part par la proportion élevée de cultures à risque couvrant dans leur totalité plus de la moitié (57%) du bassin, et d'autre part par la détérioration de la performance des agriculteurs en matière de gestion de l'azote. Sur un bassin de taille plus vaste, cet effet emblavement annuel serait certainement moindre.

En 2016, de façon assez logique eu égard à la taille des bassins versants et aux emblavements de 2015, l'APL moyen pondéré est beaucoup plus bas. Concrètement, on a pu observer une part importante de la SAU couverte de CIPAN correctement semées. Comme ailleurs en zone vulnérable, les parcelles de maïs ont généralement présenté des niveaux APL très bas.



**Figure 8. Evolution de l'APL moyen (kg N-NO<sub>3</sub>- ha-1) à l'échelle des deux bassins versants d'Arquennes de 2005 à 2016.**

## 5. Suivi de la qualité de l'eau

De 2005 à 2010, GRENeRA et le bureau d'étude Aquale Ecofox ont caractérisé les bassins versants (forages, analyses, traçages, ...) et modélisé les flux d'eau et de nitrate à l'aide des outils SWAT et FeFlow. En 2010, à l'issue de ces travaux, les conclusions suivantes ont été tirées :

- le bassin d'alimentation de la galerie G6 s'étend également à l'est de la zone pilote ;
- le PGDA, s'il est mis en œuvre, est de nature à amener une eau sous la barre des 50 mg NO<sub>3</sub>/l ;
- le temps de réaction des bassins à un changement de pratiques agricoles est de l'ordre de 3 à 6 ans (en fonction des prises d'eau).

Fruit du travail d'encadrement réalisé depuis 2005 par Nitrawal asbl et des actions entreprises par les agriculteurs, les résultats des analyses des prélèvements mensuels d'eau réalisées depuis 2006, indiquent, conformément à la modélisation prédictive réalisée en 2010, que la qualité de l'eau s'est améliorée aux exutoires des bassins versants pilotes (figure 9).

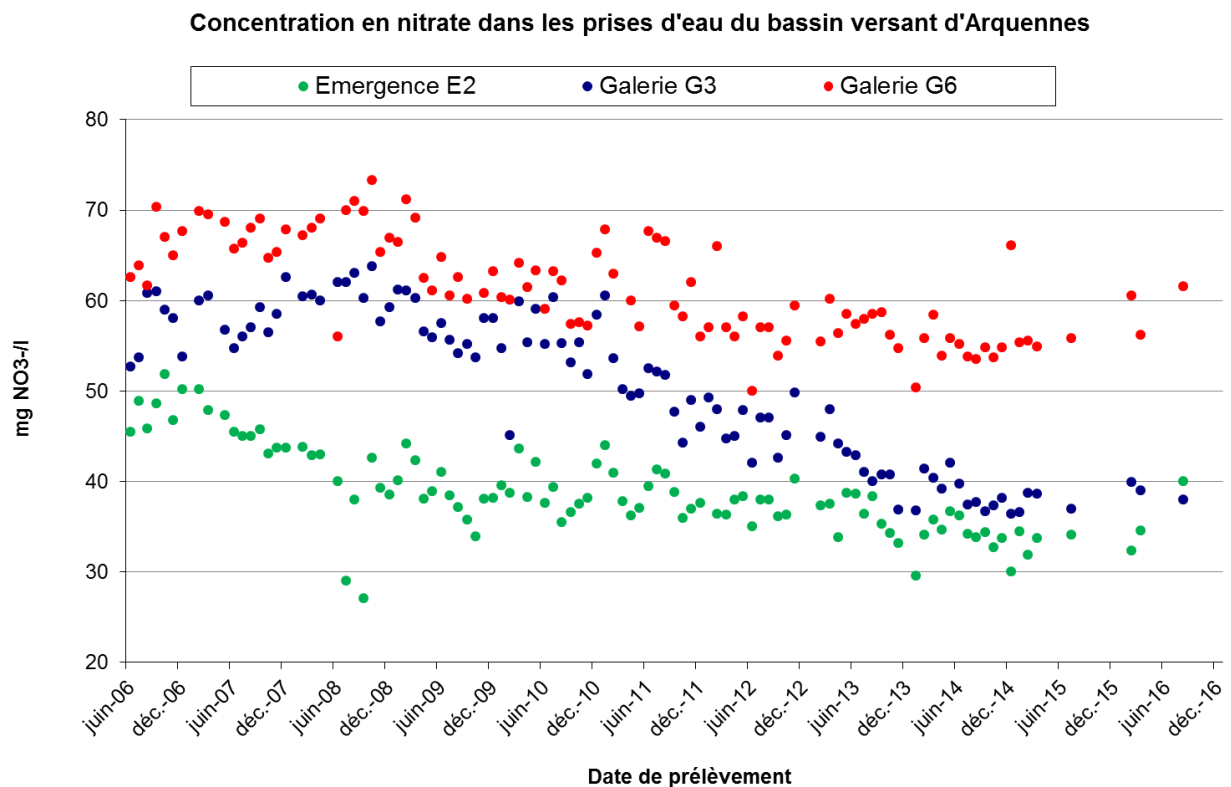
La 'piètre' qualité de l'eau à la galerie G6 (> à la norme de potabilité de 50 mg/l) s'explique par le fait que, comme le renseignaient le modèle FeFlow et le suivi des niveaux piézométriques, cette galerie subit également l'influence des pratiques agricoles mises en œuvre à l'est de la zone présumée d'alimentation des prises d'eau (zone d'activité de Nitrawal asbl). Par ailleurs, il faut également noter que la galerie G3 et l'émergence E2 bénéficient de l'effet positif des bandes boisées situées le long de l'autoroute qui scinde en deux le bassin versant hydrogéologique.

L'émergence E1 reste quasiment tarie et ne fait plus l'objet d'échantillonnage.

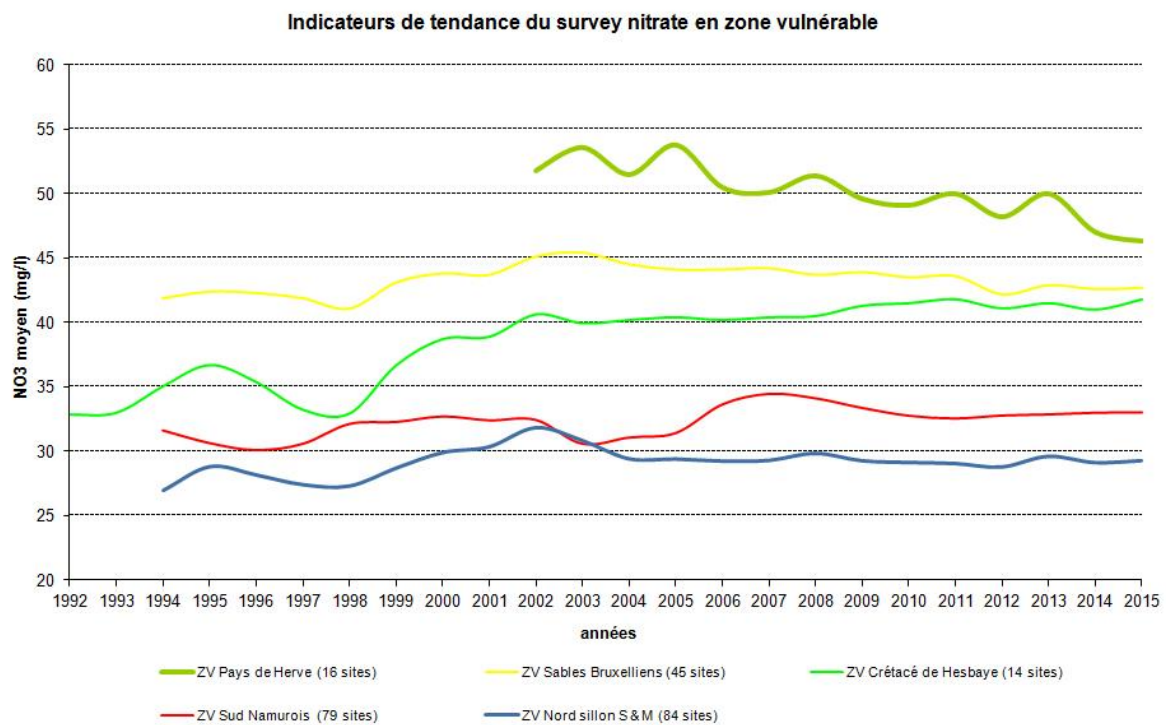
A l'échelle globale des bassins d'Arquennes, on note une baisse moyenne de la concentration en nitrate d'environ 15 à 20 mg/l (par exemple passage d'environ 60 à 40 mg/l pour la galerie G3) pour la période 2006-2016 (figure 9), tandis que, depuis 2003, elle n'a que très peu diminué (45 à 43 mg/l) dans l'eau souterraine des Sables du Bruxellien (figure 10 ; SPW-DGO3, 2016), dans laquelle sont localisés les bassins étudiés. Ces teneurs relativement élevées en nitrate dans l'eau de la masse d'eau des Sables du Bruxellien s'expliquent par des APL moyens extrapolés à l'échelle de la masse d'eau relativement élevés (en moyenne 48 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup> sur base des données du contrôle APL de la période 2008-2015 ; Bah *et al.*, 2016).

Cependant, depuis début 2015, on observe que la qualité de l'eau ne s'améliore globalement plus ni dans le bassin Ouest (galerie G3 et émergence E2) où la concentration moyenne en nitrate est de l'ordre de 35 mg/l, ni malheureusement dans le bassin Est (galerie G6) où la concentration reste de l'ordre de 55 mg/l. Cette relative stagnation est vraisemblablement imputable aux APL moyens pondérés élevés observés entre 2010 et 2013 (figure 8).

Les bassins versants d'Arquennes étant assez bien représentatifs des assolements pratiqués dans la masse d'eau des Sables du Bruxelliens, la diminution de la concentration en nitrate dans les eaux observée pour ces bassins confirme donc le rôle positif des actions menées dans le cadre du PGDA.



**Figure 9.** Evolution de la concentration en nitrate aux exutoires du bassin versant (prises d'eau SWDE), entre juin 2006 et décembre 2016.



**Figure 10.** Teneurs moyennes ( $\text{mg.l}^{-1}$ ) en nitrate dans les eaux souterraines en zone vulnérable (Source : SPW-DGO3-DEE, 2016).



## 6. Conclusions

---

Les résultats du suivi du reliquat azoté à l'échelle des bassins d'Arquennes en 2016 sont meilleurs qu'en 2015 et on note une baisse remarquable par rapport à l'année dernière. Ce résultat est le plus faible observé depuis que Nitrawal asbl a cessé d'être proactif sur les bassins d'Arquennes.

Ces résultats s'expliquent par une bonne gestion de l'azote au cours de la période de culture, une part importante de cultures laissant un APL relativement faible et un bon semis des couverts en interculture.

Les prochaines campagnes de mesures seront intéressantes pour confirmer la tendance à la baisse observée dans la performance des agriculteurs en termes de gestion de l'azote (figure 7).

La poursuite du monitoring de la qualité de l'eau au niveau des trois prises d'eau (E2, G3 et G6) sera maintenue afin de suivre l'impact sur la ressource en eau.

## 7. Bibliographie

---

Bah B., Vandenberghe C., Bachelart F., Colinet G., 2015. *Suivi de deux bassins versants pilotes à Arquennes*. Dossier GRENeRA **15-03**. 17p. In Vandenberghe C.<sup>3</sup>, De Toffoli M.<sup>4</sup>, Imbrecht O.<sup>2</sup>, Bachelart F.<sup>1</sup>, Bah B.<sup>1</sup>, Lambert R.<sup>2</sup>, Colinet G.<sup>1</sup>, 2015. *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne – Rapport d'activités annuel intermédiaire 2015 des membres scientifiques de la Structure d'encadrement Nitrawal*. Université catholique de Louvain et Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, 24 p. + annexes.

Bah B., Vandenberghe C., Colinet G., 2016. *Analyse des résultats du contrôle APL 2015 et évolution depuis 2008 à l'échelle des masses d'eau souterraine de Wallonie*. Dossier GRENeRA **16-06**, 58 p. + annexes. In Vandenberghe C.<sup>5</sup>, De Toffoli M.<sup>6</sup>, Imbrecht O.<sup>2</sup>, Bachelart F.<sup>1</sup>, Bah B.<sup>1</sup>, Lambert R.<sup>2</sup>, Colinet G.<sup>1</sup>, 2016. *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne – Rapport d'activités annuel intermédiaire 2016 des membres scientifiques de la Structure d'encadrement Nitrawal*. Université catholique de Louvain et Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, 20 p. + annexes.

SPW-DGO3-DEE, 2014. *Les indicateurs clés de l'environnement Wallon 2014*. Service public de Wallonie (SPW). Direction générale opérationnelle, Agriculture Ressources naturelles et Environnement (DGO3). Direction de l'Etat de l'Environnement (DEE). 208 p.

---

<sup>3</sup> ULg Gembloux Agro-Bio Tech

<sup>4</sup> UCL Earth and Life Institute

<sup>5</sup> ULg Gembloux Agro-Bio Tech

<sup>6</sup> UCL Earth and Life Institute